



DEUTSCHES
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 33 32 040.3
②② Anmeldetag: 6. 9. 83
④③ Offenlegungstag: 8. 3. 84

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①
07.09.82 US 415365

⑦① Anmelder:
Deutsche ITT Industries GmbH, 7800 Freiburg, DE

⑦② Erfinder:
Austin, Brett Munn, Costa Mesa, Calif., US

⑤④ Gelenkarmmechanismus

Zum Handhaben oder Bearbeiten von Gegenständen aus der Ferne werden ferngesteuerte Gelenkarmmechanismen verwendet. Sie bestehen aus mehreren in Reihe miteinander verbundenen Gelenkarmteilen, die in Anlehnung an die Funktion des menschlichen Arms bewegbar sind. Gemäß der Erfindung besteht jedes Gelenkarmteil aus einem selbständigen Antriebsmechanismus (46, 50, 54) und einem Gelenkbügel (48, 52, 56). Jeder Antriebsmechanismus (46, 50, 54) hat zwei Motoren (82, 84), durch die der jeweilige Gelenkbügel (48, 52, 56) über ein erstes Zahnrad (80) um die Vertikale gedreht und über ein zweites Zahnrad (112) um eine horizontale Achse geschwenkt werden kann. Die Gelenkbügel (48, 52) stehen über eine Hohlachse (64) in starrer Verbindung mit dem Antriebsmechanismus (50, 54) des folgenden Gelenkarmteils. Die Hohlachse (64) ist die feststehende Drehachse des jeweiligen Antriebsmechanismus (46, 50, 54). Durch die zentrische Bohrung der Hohlachse (64) werden die Steuerkabel (66) für die Motoren (82, 84) zugeführt. (33 32 040)

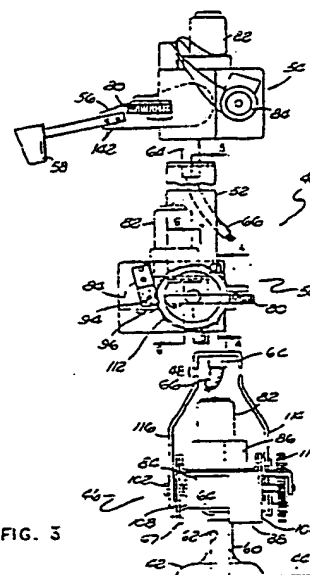


FIG. 3

DE 33 32 040 A 1

05.09.83

3332040

-1-

Deutsche ITT Industries GmbH
F r e i b u r g

B.M.Austin-1

Patentansprüche

1. Gelenkarmmechanismus, bestehend aus einer Anzahl in Reihe miteinander verbundener Gelenkarmteile, die durch fernbetätigbare Mittel einzeln bewegbar sind, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß jeder Gelenkarmteil aus
5 einem eigenständigen Antriebsmechanismus (46, 50, 54) und einem durch diesen einstellbaren Gelenkbügel (48, 52, 56) besteht.
2. Gelenkarmmechanismus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelenkbügel (48, 52, 56) um eine Längs-
10 achse (28) und eine Querachse (30) einstellbar sind.
3. Gelenkarmmechanismus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelenkbügel (48, 52) mit dem Antriebs-
mechanismus (50, 54) des jeweils folgenden Gelenkarmteils starr verbunden sind.
- 15 4. Gelenkarmmechanismus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsmechanismen (46, 50, 54) jeweils zwei Elektromotore (82, 84) haben, deren Antriebswellen senkrecht zueinander stehen.

ZT/P1-vHy/R
01.09.1983

B.M.Austin-1

5. Gelenkarmmechanismus, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsmechanismen (46, 50, 54) untereinander gleich sind, daß sie einen auf einer feststehenden Hohlachse (64) drehbar gelagerten Trägerrahmen (67) haben, an dem die Motoren (82, 84) befestigt sind, daß auf der Hohlachse (64) ein Zahnrad (80) fest angeordnet ist, in das ein Ritzel (90) auf der Welle des Motors (82) eingreift, daß der Trägerrahmen (67) horizontale Achsstummel (102, 104) hat, auf denen der Gelenkbügel (48, 52, 56) schwenkbar gelagert ist, daß ein Zahnrad (112) auf dem einen Achsstummel (104) gelagert ist, das fest mit dem Gelenkbügel (48, 52, 56) verbunden ist, und daß ein Ritzel (96) auf der Welle des Motors (84) in das Zahnrad (112) eingreift.
- 15 6. Gelenkarmmechanismus nach Anspruch 2, 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Gelenkbügel (56) des letzten Gelenkarmteils als Träger für ein Arbeitsgerät ausgebildet ist.

05.09.83

3332040

- 3 -

B.M.Austin-1

Gelenkarmmechanismus

Die Erfindung geht aus von einem Gelenkarmmechanismus gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Es sind schon eine ganze Reihe von Gelenkarmmechanismen bekannt, die ferngesteuert verschiedene Fertigungsfunktionen ausführen, Material transportieren oder ähnliche Aufgaben erfüllen. Es ist auch versucht worden, den Bewegungsmechanismus des menschlichen Körpers, insbesondere der Schulter- und Armgelenke nachzubilden. Bei diesen bekannten Ausführungen erfolgt die Betätigung der einzelnen Gelenkarmmechanismen auf mechanischem Wege von einem Gelenkarmteil aus durch den Mechanismus der anderen Gelenkarmteile hindurch, z. B. über Kegelradgetriebe, Schneckenradgetriebe, Gestänge, Bowdenzüge oder dergleichen. Diese Art der mechanischen Steuerung ermöglicht nur eine begrenzte Beweglichkeit und ist schwerfällig und relativ teuer.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, einen Gelenkarmmechanismus der genannten Art zu schaffen, der eine größere Beweglichkeit ermöglicht, relativ einfach im Aufbau ist und preiswert hergestellt werden kann.

B.M.Austin-1

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes auf.

Die durch die Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß jeder Gelenkarmteil einen eigenständigen Antrieb hat und damit jeweils eine selbständige Funktionseinheit darstellt. Dieses ermöglicht eine dem jeweiligen Anwendungszweck entsprechende Anzahl von Gelenkarmteilen zu einem funktionsgerechten Gelenkarmmechanismus zusammenzustellen.

Anhand von zwei Ausführungsbeispielen wird die Erfindung in Verbindung mit den Zeichnungen nachfolgend näher erläutert. Es zeigt:

- 15 Fig. 1 die schematische Darstellung eines ersten Gelenkarmmechanismus gemäß der Erfindung mit vier Gelenkarmteilen.
- Fig. 2 den Gelenkarmmechanismus gemäß Fig. 1 in einer Arbeitsposition.
- 20 Fig. 3 eine zweite Ausführung eines Gelenkarmmechanismus gemäß der Erfindung mit drei Gelenkarmteilen in Seitenansicht mit einheitlichen Antriebsmechanismen zwischen den Gelenkarmteilen.
- 25 Fig. 4 den Gelenkarmmechanismus gemäß Fig. 3 im Schnitt 4-4 durch einen Antriebsmechanismus in vergrößerter Darstellung

B.M.Austin-1

- Fig. 5 den Gelenkarmmechanismus gemäß Fig. 3 im Schnitt 5-5. Er zeigt in vergrößerter Darstellung die Befestigung des einen Antriebszahnrades.
- 5 Fig. 5a den unteren Antriebsmechanismus mit Sockel gemäß Fig. 3 in vergrößerter Darstellung.
- Fig. 6 den Gelenkarmmechanismus gemäß Fig. 3 im Schnitt 6-6 in vergrößerter Darstellung.
- Fig. 7 den Antriebsmechanismus gemäß Fig. 5a im Schnitt und 8 7-7 in den durch Anschlag begrenzten Drehstellungen.
- 10 Die Fig. 1 und 2 zeigen in schematischer Darstellung eine erste Ausführung eines Gelenkarmmechanismus 10. Dieser besteht aus einem Sockel 12 und einer Anzahl von in Reihe angeordneten und miteinander verbundenen Gelenkarmteilen 14, 16, 18 und 20. Der Sockel 12 ist auf einer Standfläche 22 befestigt, während ein Arbeitsgegenstand 24, wie z. B. ein Schraubendreher, Spannbacken, ein Schweißwerkzeug, ein Greifer oder dergleichen am obersten Gelenkarmteil 20 befestigt ist.
- 20 Jeder der Gelenkarmteile 14, 16, 18 bzw. 20 hat einen eigenen Antriebsmechanismus 26. Diese sind untereinander gleich ausgebildet. Die Gelenkarmteile 14, 16, 18 und 20 sind über ihre Antriebsmechanismen 26 getrennt voneinander um ihre jeweilige Längsachse 28 und eine Querachse 30 schwenkbar. Die beiden Achsen 28 und 30 stehen senkrecht zueinander. Jeder Antriebsmechanismus hat zwei Motoren die 25 entweder durch elektrische Energie oder hydraulisch fern-

B.M.Austin-1

gesteuert werden. Die Motoren sind so angeordnet, daß die Welle des einen Motors koaxial auf die Längsachse 28 ausgerichtet ist, während die Welle des anderen Motors koaxial auf die Querachse 30 ausgerichtet ist, wie in Verbindung mit den Zeichnungen Fig. 3 bis 8 nachfolgend noch näher erläutert wird.

Der dem untersten Gelenkarmteil 14 zugehörige Antriebsmechanismus 26 ist fest mit dem Sockel 12 verbunden. Der zum nächstfolgenden Gelenkarmteil 16 gehörende Antriebsmechanismus 26 ist seinerseits über ein Koppelglied 32 starr mit dem äußeren Ende des untersten Gelenkarmteils 14 verbunden. In gleicher Weise sind die Antriebsmechanismen der übrigen Gelenkarmteile 18 und 20 mit dem jeweils vorhergehenden Gelenkarmteil 16 bzw. 18 verbunden. Jedes Gelenkarmteil 14, 16, 18 und 20 hat somit einen eigenständigen Antrieb, der z. B. über flexible Kabel oder Schläuche elektrisch bzw. hydraulisch betätigbar ist. Die Kabel bzw. Schläuche können so geführt werden, daß sie die Bewegungsfreiheit der Gelenkarmteile 14, 16, 18 und 20 nicht behindern. Der Gelenkarmmechanismus ist daher sehr flexibel, wie Fig. 2 zeigt, bei der der Sockel 12 auf einer plattenförmigen Standfläche 22 befestigt ist, während der gesamte Gelenkarmmechanismus 10 so eingestellt ist, daß der am Ende des vordersten Gelenkarmteils 20 befestigte Arbeitsgegenstand 24 in der Lage ist, ein an der Unterseite der Standfläche 22 befestigtes Werkstück 34 zu bearbeiten. In Verbindung damit sei besonders erwähnt, daß je nach Anwendungsfall die Anzahl der Gelenkarmteile vergrößert oder verringert werden kann, ohne daß die Funktion der übrigen Gelenkarmteile beeinflußt wird. Die Modifikation des Gelenkarmmechanismus kann somit leicht an den jeweiligen

B.M.Austin-1

Anwendungsfall angepaßt werden.

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die Fig. 3 bis 8, die eine zweite konstruktive Ausführung eines Gelenkarmmechanismus 40 in detaillierter Form zeigen. Diese Ausführung besteht aus drei Gelenkarmteilen, im Gegensatz zum Gelenkarmmechanismus 10 der Fig. 1 und 2, der vier Gelenkarmteile umfaßt. Wie Fig. 3 zeigt, ist auch hier ein Sockel 42 vorgesehen, der auf einer Standfläche 44 befestigt ist. Mit dem Sockel 42 ist ein Antriebsmechanismus, weiterhin als Schultergelenk 46 bezeichnet, fest verbunden, der einen sogenannten Oberarmbügel 48 hat, die zusammen das erste Gelenkarmteil bilden. Das folgende Gelenkarmteil hat einen als Ellenbogengelenk 50 bezeichneten Antriebsmechanismus, dem ein sogenannter Unterarmbügel 52 zugeordnet ist, während das dritte Gelenkarmteil einen als Handgelenk 54 bezeichneten Antriebsmechanismus hat, der einen Trägerarm 56 hat. Die drei Antriebsmechanismen 46, 50 und 54 können entsprechend den Antriebsmechanismen 26 gemäß Fig. 1 und 2 identisch sein.

Der Sockel 42 hat einen Schaft 60, der mit einer zylindrischen Bohrung 62 zur Aufnahme einer zum Schultergelenk 46 gehörenden Hohlachse 64 versehen ist. Diese ist durch eine nicht dargestellte Stellschraube oder dergleichen gegen Drehung gesichert. Eine entsprechende Hohlachse 64 ist zwischen dem oberen Ende des Oberarmbügels 48 bzw. dem des Unterarmbügels 52 und dem Ellenbogengelenk 50 bzw. dem Handgelenk 54 als starre Verbindung vorgesehen. Durch die Hohlachse 64 werden von unten Anschlußkabel 66 für den jeweiligen Antriebsmechanismus zugeführt. Bei der im Sockel 42 steckenden Hohlachse 64 wird das nicht dargestellte Kabel 66 von unten durch den Sockel 42 zugeführt. Die An-

B.M.Austin-1

schlußkabel können zur Steuerung von Elektromotoren elektrische Leiter sein oder es sind flexible Hochdruckschläuche, wenn ein z. B. hydraulischer Antrieb vorgesehen ist.

Jeder Antriebsmechanismus hat einen rechteckigen Träger-
5 rahmen 67, der eine obere und eine untere Rahmenplatte
68 und 70 (Fig. 6) hat, die über Kunststofflager 72 und
74 drehbar auf der Hohlachse 64 gelagert sind, so daß der
Trägerrahmen 67 um eine vertikale Achse drehbar ist.
Zwischen den Rahmenplatten 68 und 70 ist eine Nabe 76
10 (Fig. 4), durch eine Stellschraube 78 gesichert, fest auf
der Hohlachse 64 befestigt. Auf die Nabe 76 ist ein Zahn-
rad 80 aufgeschrumpft.

Gemäß Fig. 6 sind auf dem Trägerrahmen 67 zwei umsteuer-
bare Gleichstrommotoren 82 und 84 mit Untersetzungsge-
15 trieben 86 bzw. 88 angeordnet. Die Welle 92 des Untersetzungs-
getriebes 86 ist mit einem Ritzel 90 (Fig. 6) versehen,
während die Welle 94 des Untersetzungsgetriebes 88 ein
Ritzel 96 trägt. Die Enden der beiden Wellen 92 und 94
sind in Lagerbügeln 98 bzw. 100 geführt, die ihrerseits
20 am Trägerrahmen 67 befestigt sind. Der Motor 82 und das
zugehörige Getriebe 86 sind so angeordnet, daß die Welle
92 vertikal steht und mit ihrem Ritzel 90 in die Zahnung
des feststehenden Zahnrades 80 eingreift, wie die Fig. 7
und 8 erkennen lassen.

25 Wie die Fig. 3 und 5a erkennen lassen, sind an den seit-
lichen Rahmenplatten 106 und 108 des Tragrahmens 67 Achs-
stummel 102 und 104 befestigt, die die horizontale Achse
bilden, um die der jeweilige Bügel 48, 52 bzw. der Trägerarm
56 schwenkbar ist.

B.M.Austin-1

Gemäß Fig. 5 ist auf dem Achsstummel 104 über eine Lagerhülse 109 das eine Bügelende 114 drehbar gelagert. Mit dem Bügelende 114 ist eine gleichfalls durch die Lagerhülse 109 geführte Nabe 110 fest verbunden. Auf dieser ist ein
5 Zahnrad 112 befestigt.

In gleicher Weise ist das andere Bügelende 116 auf dem Achsstummel 102 drehbar gelagert.

Der andere Motor 84 und das zugehörige Untersetzungsgetriebe 88 sind so angeordnet, daß die Welle 94 horizontal
10 ausgerichtet ist und gemäß Fig. 3 über ihr Ritzel 96 in Eingriff mit dem Zahnrad 112 steht. Wird nun der Motor 84 des Schultergelenks 46 angesteuert, so dreht das Ritzel 96 das Zahnrad 112, so daß der Oberarmbügel 48 um seine durch die Achsstummel 102 und 104 gebildete Achse geschwenkt
15 wird. Bei einer Ansteuerung des Motors 82 wird das Ritzel 90 in Drehung versetzt, was zur Folge hat, daß sich der Trägerrahmen 67 und damit der Oberarmbügel 48 um die vertikale Achse dreht. Das Schultergelenk 46 ermöglicht somit sowohl eine vertikale als auch eine horizontale Einstellung
20 des Oberarmbügels 48.

Die Drehung des Trägerrahmens 67 auf der Hohlachse 64 wird begrenzt durch eine Anschlagvorrichtung, zu der ein an die Nabe 76 angeformter Ringflansch 120 gehört (Fig. 4). Zur Anschlagvorrichtung gehört noch ein oberhalb des Ringflansches 120 auf der Hohlachse 64 drehbar gelagerter
25 Schwenkhebel 124. Gemäß Fig. 7 hat dieser Hebel einen Anschlagarm 128 vorbestimmter Breite, die durch die Längskanten 130 und 132 bestimmt ist. Der Ringflansch 120 ist

B.M.Austin-1

mit einem Anschlagstift 134 versehen, der in den Schwenk-
bereich des Anschlagarms 128 ragt. Der Anschlagarm 128
ist so lang, daß er gemäß Fig. 7 und 8 in der Endlage an
der einen oder anderen Stirnfläche 136 bzw. 138 der zeit-
5 lichen Rahmenplatten 106 bzw. 108 des Trägerrahmens 67 an-
liegt. Dreht sich nunmehr der Trägerrahmen 67 auf der Hohl-
achse 64, so gelangt er früher oder später mit einer seiner
Stirnflächen 136 oder 138 in Anlage an den Anschlagarm 128
und nimmt im Verlauf der weiteren Drehung den Schwenkhebel
10 124 in die gleiche Richtung mit. Die eine weitere Drehung
im Uhrzeigersinn verhindernde Anschlaglage ist erreicht,
wenn der in Fig. 7 gezeigte Zustand erreicht ist. In diesem
Fall liegt der Trägerrahmen 67 mit der Stirnfläche 136 an
der Längskante 130 des Anschlagarms 128 an, während dieser
15 mit seiner anderen Längskante 132 am Anschlagstift 134
anliegt. Wird der Trägerrahmen aus dieser Stellung im Ge-
genuhrzeigersinn gedreht, so endet die Drehbewegung erst,
wenn der Trägerrahmen 67 gemäß Fig. 8 mit seiner Stirn-
fläche 138 an der Längskante 132 des Anschlagarms 128 an-
20 liegt und dieser - vom Trägerrahmen mitgenommen - mit
seiner anderen Längskante 132 gegen den Anschlagstift 134
stößt.

Die vorbeschriebene Anordnung erlaubt eine Drehung des
Trägerrahmens 67 in Abhängigkeit von der Breite des An-
25 schlagarms 128 von ungefähr 380° . Die Begrenzung der
Drehung um die Vertikale auf ca. 380° verhindert ein Ver-
winden des durch die Hohlachse 64 zugeführten Kabels 66
bei einem maximalen Drehwinkel, der allen Anforderungen
an die Beweglichkeit des Gelenkarmmechanismus gerecht
30 wird, so daß auf Kollektorringe und -bürsten verzichtet
werden kann.

B.M.Austin-1

Es sei nochmals erwähnt, daß die Hohlachse 64 das obere Ende des Oberarmbügels 48 mit dem Ellenbogengelenk 50 fest verbindet, so daß diese sich nicht gegeneinander verdrehen können. Lediglich das Kabel 66 zur Steuerung der beiden Motoren im Ellenbogengelenk 50 gelangt vom Oberarmbügel 48 durch die Hohlachse 64 zum Unterarmbügel 52. Somit wird keiner der Antriebsmechanismen direkt durch einen anderen mechanisch beeinflußt. Die gleichen Gegebenheiten bestehen zwischen dem Unterarmbügel 52 und dem Handgelenk 54 mit Trägerarm 56. An diesem ist durch Befestigungsmittel 142 ein Arbeitsgerät, wie z. B. ein Werkzeug oder Behälter angebracht. Das in Fig. 3 gezeigte Arbeitsgerät ist ein Becher 58.

Ein in Fig. 3 dargestellter Gelenkarmmechanismus wurde auf der einen Seite eines Tisches montiert, auf dem ein Wasserbehälter stand. Durch eine entsprechende Ansteuerung der Motore der einzelnen Antriebsmechanismen durch eine Rechnungsperson wurde der Becher 58 in das Wasser im Behälter eingetaucht. Danach wurde der Becher wieder angehoben und in eine Position unterhalb des Tisches gebracht, wo der Becher durch Umdrehen seinen Inhalt in einen dort befindlichen Behälter entleerte. Dieses hat gezeigt, daß der vorbeschriebene Gelenkarmmechanismus in der Lage ist, vielfältige Bewegungen komplexer Natur trotz einer relativ einfachen und kostengünstiger Anordnung auszuführen.

Wenn es erforderlich ist, kann die Stromzufuhr zum Handgelenk 54 über Kollektorringe und-bürsten erfolgen, um eine unbegrenzte Drehbarkeit des Handgelenks 54 um die Hohlachse 64 zu ermöglichen, wodurch eine wesentlich größere

B.M.Austin-1

Einsatzmöglichkeit des Gelenkarmmechanismus gegeben ist. Weiterhin können ein oder mehrere Gelenkarmteile teleskopartig ausgebildet sein, um die Gelenkarmteile bei Bedarf verlängern oder verkürzen zu können. Die Teleskopverschiebung kann durch einen in den Gelenkarmteil einbezogenen Hydraulikzylinder gesteuert werden oder durch einen dritten Motor im Antriebsmechanismus und einen geeigneten Spindelantrieb.

Die Motoren der Antriebsmechanismen 46, 50 und 54 können durch eine Steuerschaltung betrieben werden, die gleich der in der US-PS 3,835,270 beschriebenen ist. Es kann auch eine Knüppelsteuerung vorgesehen werden, wie sie in der US-PS 3,835,270 offenbart ist. Es würde andererseits von Vorteil sein, eine elektronische Steuerung vorzusehen, die in der Lage ist, sämtliche Motoren des Gelenkarmmechanismus gleichzeitig zu regeln, so daß nur ein einziger Steuerknüppel von der Bedienungsperson zu betätigen ist.

4 Blatt Zeichnungen

05.09.84
-17-

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

33 32 040
B 25 J 17/00
6. September 1983
8. März 1984

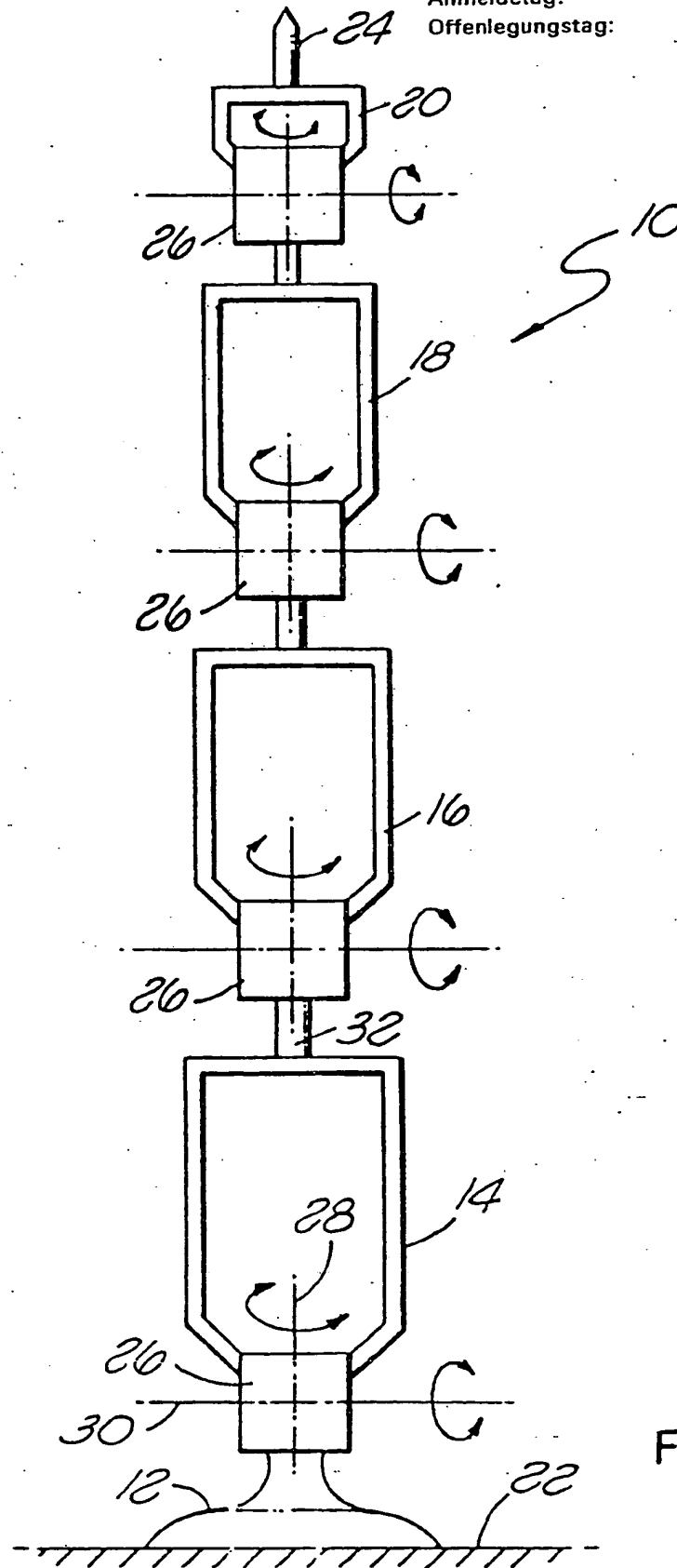


FIG. 1

B. M. Austin

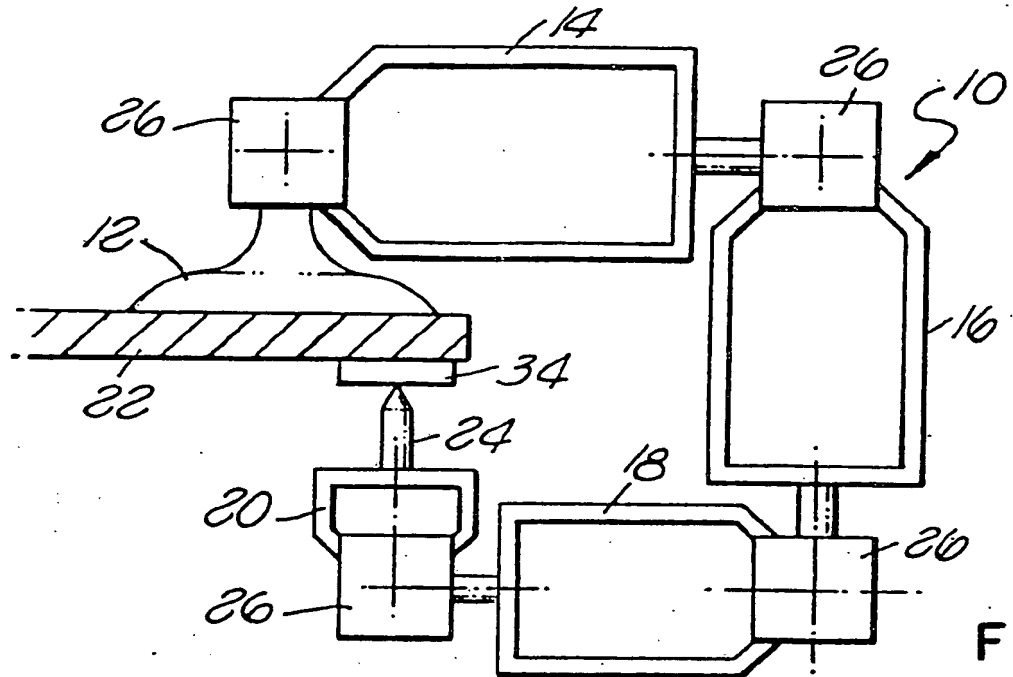


FIG. 2

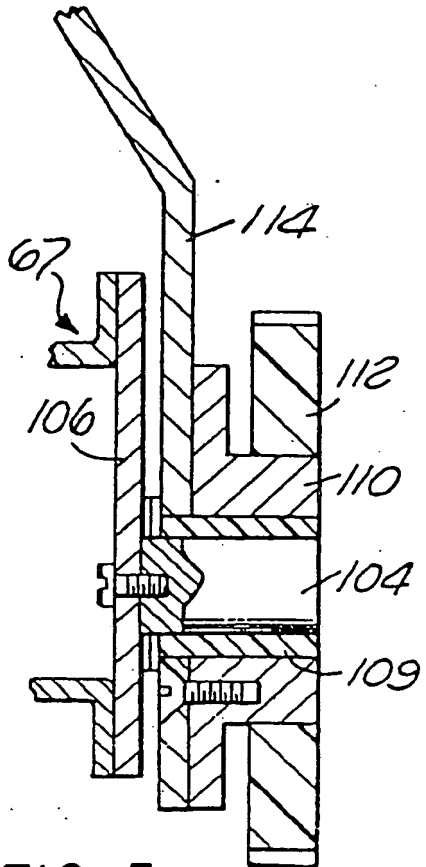


FIG. 5

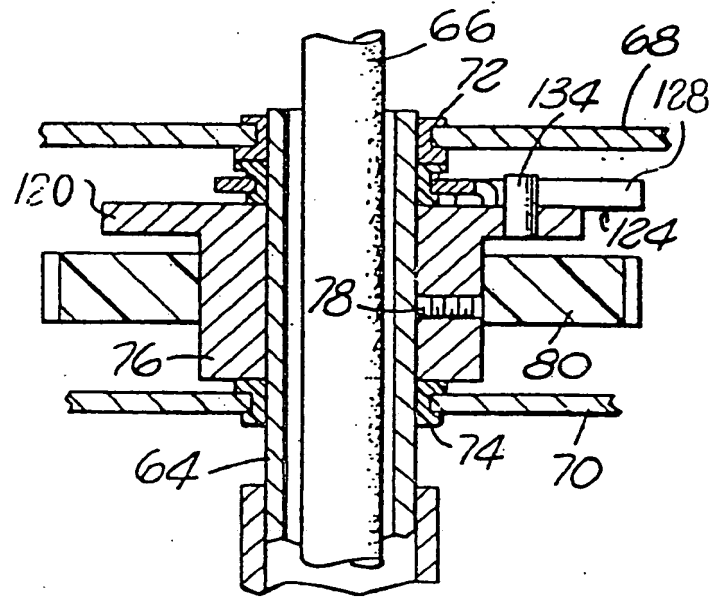


FIG. 4

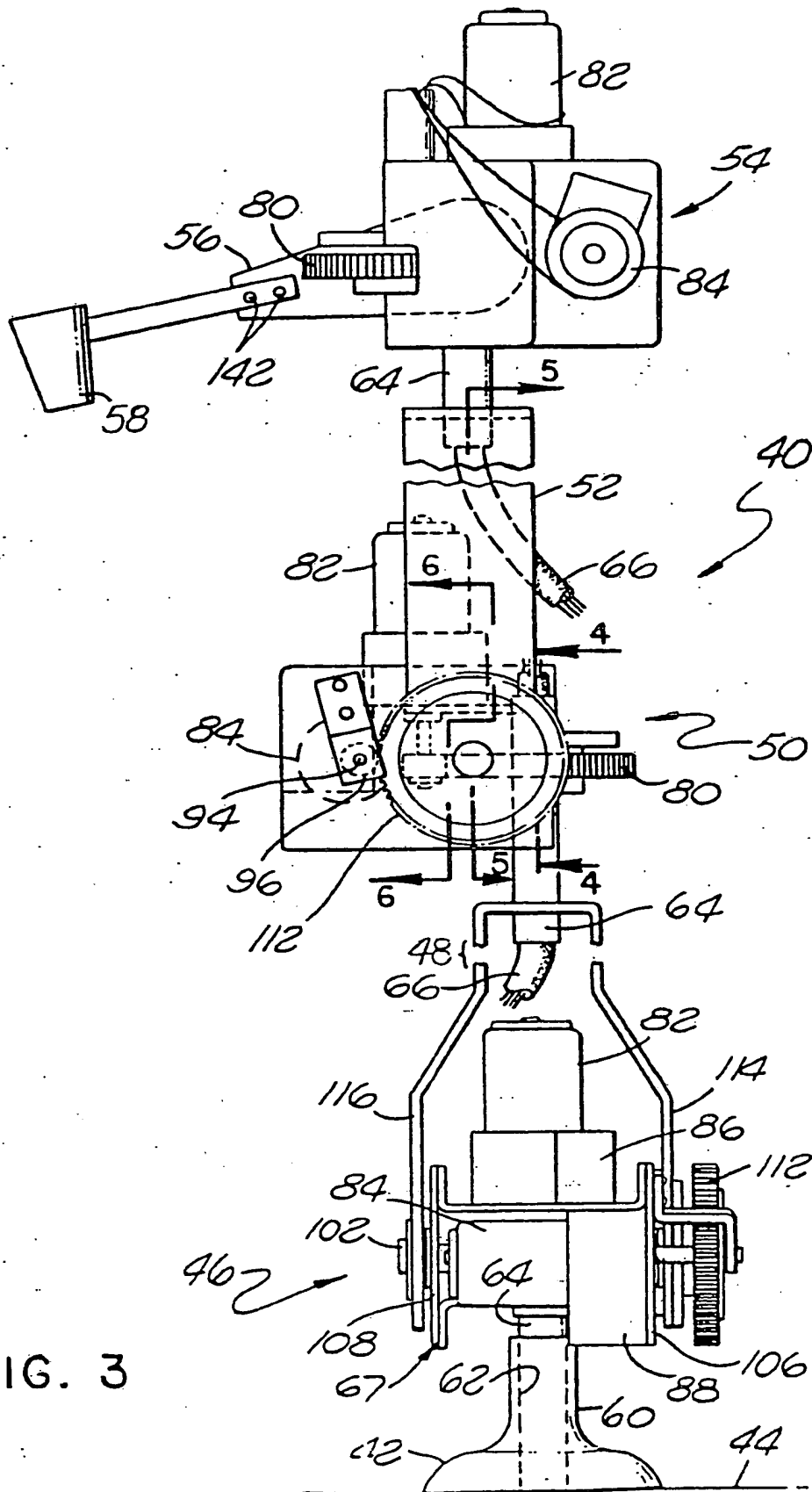


FIG. 3

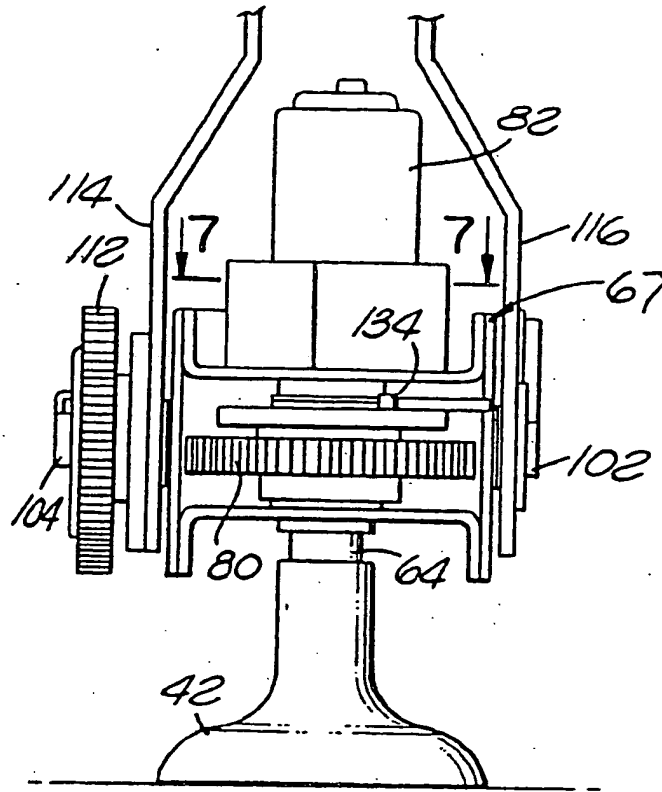


FIG. 5A

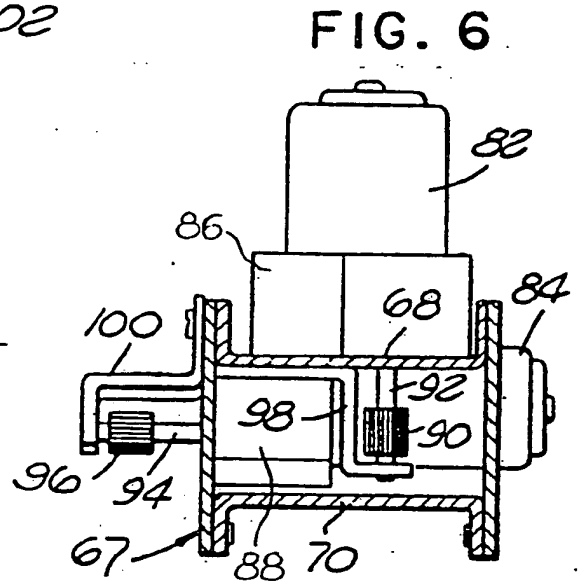


FIG. 6

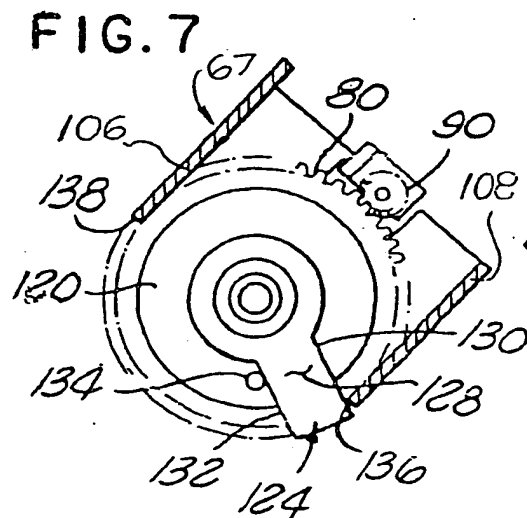


FIG. 7

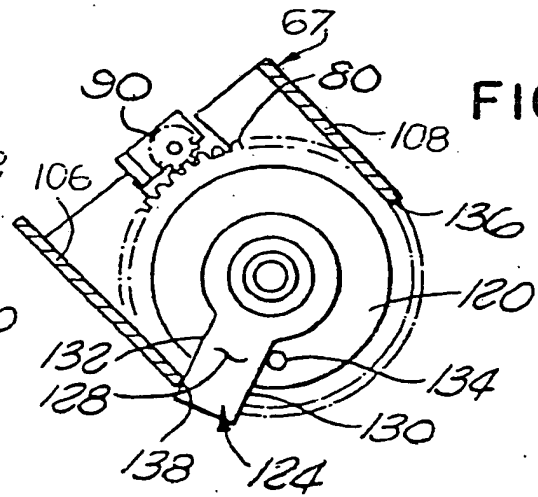


FIG. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.